

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES

Vicente Jurado Doña / Biólogo. Doctor en Geografía. IES Juan de Mairena (Sevilla)

1. Introducción

Aunque es cierto que algunas culturas han apreciado los bosques desde antiguo por considerarlos sagrados y revestidos de cierta magia, la percepción de la importancia de los bosques mediterráneos se ha acrecentado en las últimas décadas y su conservación y mantenimiento se hace de todo punto necesaria. En ello convergen posicionamientos de políticos y de colectivos de defensa de la naturaleza. Frente a los bosques templados, de gran parte del continente europeo, los bosques mediterráneos se caracterizan por una alta diversidad de especies arbóreas y arbustivas y cumplen funciones no solamente productoras (en menor medida eso sí que los bosques de coníferas y de otras especies), sino también ecológicas, protectoras y recreativas que se superponen en muchos casos. En el medio biogeográfico de la Cuenca Mediterránea la incidencia del hombre sobre estos ecosistemas forestales es antigua y persistente, a veces devastadora. Existen ya estudios sobre estructura, composición florística, diversidad y funcionamiento de los bosques y matorrales mediterráneos españoles (Ferrés, 1984; Gil *et al.*, 1985; Campos y Mendes, 1987; Arroyo y Marañón, 1990; Marañón y Arroyo, 1991; Herrera, 1992; Alés, 1993; García *et al.*, 1994; Ojeda, 1995; Blanco *et al.*, 1997; Jurado, 1999; Marañón, *et al.*, 1999) que manifiestan unas características propias desarrolladas a lo largo de su pasado evolutivo.

En Andalucía, sin embargo, apenas existen investigaciones sobre la estructura, el grado de explotación, la tasa de descomposición de hojarasca y otros aspectos del funcionamiento de los bosques (Gallardo, 1992; Arista, 1995; Jurado, 1999). Parece necesario abordar con mayor intensidad estos estudios que nos pueden suministrar un mejor conocimiento científico de los mismos y facilitar pautas deseables de intervención y gestión. En la actualidad, las funciones ambientales de los bosques son ya bien conocidas. Los bosques mediterráneos son fuente de una serie de recursos muy diversificados (leñas, corcho, bellotas, cepas de brezo, miel, pastos) siempre muy infravalorados en el monto global de la producción final forestal, pero generadores de múltiples actividades ganaderas y forestales asociadas a tareas culturales muy antiguas

(Ceballos, 1959). Los valores y beneficios que manifiestan los bosques mediterráneos son de carácter y naturaleza diferente de los que presentan otras formaciones forestales presentes en el territorio de la Unión Europea. dada la limitación de la producción de los mismos.

En esta Comunicación se aborda la descripción de algunas de las características estructurales de los diferentes ecosistemas forestales del Parque Natural Los Alcornocales. En general, la estructura del bosque proviene directamente de la morfología del árbol dominante y también de la gestión a que se someta. Además, el análisis de la estructura del bosque se puede utilizar para reconstruir la historia ecológica del área, para suministrar información sobre la estabilidad de las comunidades presentes, para predecir tendencias futuras y analizar las posibles causas de los cambios acaecidos en la dinámica (Ferrés 1984).

Los bosques del área del estrecho de Gibraltar aquí estudiados, están constituidos fundamentalmente por alcornoques (*Quercus suber*) y quejigares morunos (*Quercus canariensis*). Los encinares (*Quercus rotundifolia*) y quejigares (*Quercus faginea*) aparecen solo en representaciones puntuales y fuera del sustrato litológico principal de areniscas del Aljibe. Los melojares (*Quercus pyrenaica*) aparecen en los enclaves más elevados (ver tabla 1). Dada la gran pobreza de nutrientes de los suelos y su carácter ácido, los brezales constituyen las comunidades arbustivas más frecuentes (Ojeda, 1995), extendiéndose desde las cumbres más altas y desprovistas de estrato arbóreo hasta los valles más umbríos de los quejigares. En general, el grado de conservación de todas estas formaciones vegetales, es bastante bueno. No se ha incluido en el estudio la mancha de pino resinero (*Pinus pinaster*), ubicada en las cercanías del Picacho, que sería espontánea para algunos autores (Ceballos y Martin, 1930).

Formación forestal	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Alcornocal	82.462	48,5
Quejigar	6.291	3,7
Acebuchar	3.060	1,8
Matorral	38.766	22,8
Pastizal	26.694	15,7
Repoblaciones	3.911	2,3
Varios	8.841	5,2
TOTAL	170.025	100,0

Tabla 1. Estimación de la superficie de las distintas formaciones forestales del Parque Natural Los Alcornocales (Consejería de Medio Ambiente, 1997).

2. Métodos

En los estudios llevados a cabo sobre las comunidades leñosas, sean arbóreas o arbustivas, los parámetros que ofrecen más información sobre la estructura de la misma son la cobertura, la densidad y en menor medida el área basal o basimétrica. La "cobertura" se estudió mediante intercepción de una cinta lineal a lo largo de un transecto. Sobre esa misma cinta forestal de 100 metros, se fijaron 21 puntos a intervalos regulares de 5 metros para así calcular la distancia media (Cottam y Curtis, 1956). A partir del cálculo de la distancia media se determinó la "densidad" arbórea de cada parcela. El "área basal" es un parámetro muy utilizado en técnicas forestales y junto con los datos de densidad permite estimar la producción de madera. En total se estudiaron 54 parcelas de porte arbóreo y se midieron unos 2.200 árboles. No se han realizado estimaciones de la edad del bosque en base a los anillos de crecimiento dada su dificultad en las especies de *Quercus*. El análisis numérico de los datos obtenidos se realizó mediante un análisis de correspondencias canónicas (ACC) que permite ordenar las especies y las parcelas con respecto a las variables ambientales.

3. Resultados

3.1. Cobertura arbórea

Una vez detectada la principal tendencia de variación, asociada a los encinares sobre suelos básicos, se realizó un nuevo análisis ACC excluyendo las parcelas más distantes discriminadas por el eje 1 que se correspondían con encinares y quejigares. El resultado se muestra en la figura 1 y los resultados en la tabla 2.

	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4
Autovalores	0,48	0,31	0,25	0,16
Correlaciones especies-variables ambientales	0,82	0,64	0,65	0,68
Varianza acumulada explicada (especies)	14,2	23,2	30,4	35,1
Varianza acumulada explicada (relación especies-variables ambientales)	37,6	61,3	80,3	92,8
Correlaciones ejes-variables ambientales:				
Altitud	-0,629	-	-	-
Distancia	-	0,363	-	-
K	-	-	0,554	-
Ca	0,458	-	-	0,431
Mg	-	-	-	0,472
Ganado	0,366	0,385	-	-

Tabla 2. Resultados del ACC (eliminadas las muestras de encinares)

El eje 1 del ACC se correlaciona positivamente con factores edáficos como el contenido de Ca, el Mg, y la perturbación por el ganado. Negativamente se relaciona con este eje la altitud, por lo que representaría fundamentalmente un gradiente de fertilidad (riqueza de nutrientes en el suelo) que nos indicaría concentraciones superiores de los mismos en las partes más bajas que irían disminuyendo paulatinamente hacia las parcelas situadas en las cotas más elevadas. Adicionalmente, en las parcelas situadas en las zonas más bajas, la acción perturbadora del ganado habría sido (lo es todavía en la actualidad) más intensa, bien por la mayor facilidad de acceso del propio ganado, bien por la abundancia de especies arbustivas y herbáceas más palatables.

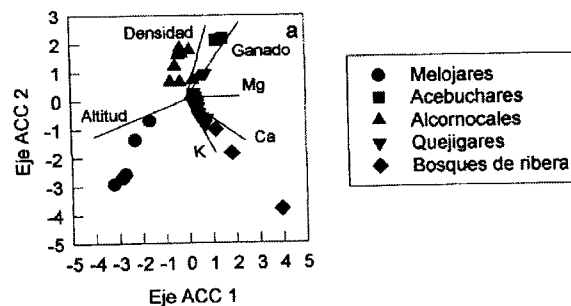


Figura 1. Representación gráfica del ACC. Ordenación conjunta de parcelas y variables ambientales significativas.

En la parte negativa de este eje se sitúan las parcelas de melojares. Son un grupo de parcelas que aparecen a las mayores cotas altitudinales y presentan un grado de conservación notable (probablemente con un grado de regeneración natural importante). Estos melojares constituyen sin duda los bosques más meridionales del continente europeo de esta especie. No es extraño encontrar además en las áreas más altas de estas sierras rodales de roble melojo de porte arbustivo (entre 1 y 3 metros). Las especies asociadas con esta comunidad son *Quercus pyrenaica*, *Ilex aquifolium* y *Arbutus unedo*.

Los alcornocales aparecen en la zona negativa del eje 1 y en la central positiva del eje 2 con los máximos niveles de cobertura arbórea. En muchas ocasiones, se trata de un bosque cerrado con individuos de porte espectacular. Estas formaciones se cuentan entre las más exuberantes de la Península sometidas a un grado de humedad ambiental que resulta óptimo para su desarrollo. Las frecuentes nieblas asociadas al área del Estrecho jugarían, junto con los suelos, un papel muy importante en la distribución de estos bosques. Las especies asociadas son *Quercus pyrenaica*, *Ilex aquifolium*, *Arbutus unedo* y *Quercus suber*.

En la parte central de los ejes 1 y 2 (origen), se localizan los quejigares de *Quercus canariensis*, especie higrófila casi exclusiva de terrenos silíceos que forma algunos bosques espesos, como los quejigares de Tiradero, los de la Saucedá o los famosos bosques de niebla de los Llanos del Juncal, con un grado de humedad elevado debido a la condensación del aire húmedo proveniente del mar. En la Península Ibérica se le considera como el representante del género *Quercus* más exigente en humedad, y sus hojas, planas y subcoriáceas, favorecen la condensación de las nieblas, originando la llamada lluvia horizontal de gran importancia a nivel microclimático (Blanco et al., 1997). Los bosques de quejigos morunos son pluriestratificados y en su interior abundan epífitos y lianas. Las especies asociadas son *Quercus canariensis*, *Crataegus monogyna* subsp. *brevispina*, *Phyllirea latifolia* y *Frangula alnus*.

3.2. Densidad

Alcornocales

Los bosques de alcornocales (*Quercus suber*) son los más abundantes en el interior del Parque y constituyen masas forestales de gran porte y espectacularidad. La especie se ha expandido artificialmente desde finales del siglo XIX, dado su interés comercial. Se seleccionaron 18 parcelas en el interior del Parque en función de la importancia de la cobertura arbórea de la especie. La figura 2 recoge la distribución total de la densidad de la especie.

Quejigares morunos

Las masas forestales de quejigos morunos (*Quercus canariensis*) suelen ser muy umbrías y se desarrollan en las vaguadas y gargantas excavadas en las areniscas del Aljibe y en otras áreas del Parque. En algunos enclaves se forman los llamados "bosques de niebla", debido a la condensación del aire húmedo procedente del mar que origina frecuentes nieblas durante gran parte del año. La cobertura arbórea de estas formaciones es muy alta. La figura 3 recoge la síntesis de todos los datos analizados de la especie en el interior del Parque.

Melojares o rebollares

En las cercanías de las cumbres del Aljibe, por encima de los 750 metros aproximadamente, podemos encontrar algunos bosquetes de melojos (*Quercus pyrenaica*) de porte arbóreo (uno de ellos con más de 200 individuos totales) y también manchas de porte arbustivo en el mismo Aljibe, así como en la divisoria de las Sierras de Ojén y del Bujeo. Son ecosistemas forestales únicos por su situación biogeográfica (los bosques más meridionales de la especie en el continente europeo) y por su gran importancia corológica en cuanto a la presencia de taxones endémicos en su sotobosque. La figura 4 ofrece una visión de conjunto para la densidad de la especie en el Parque.

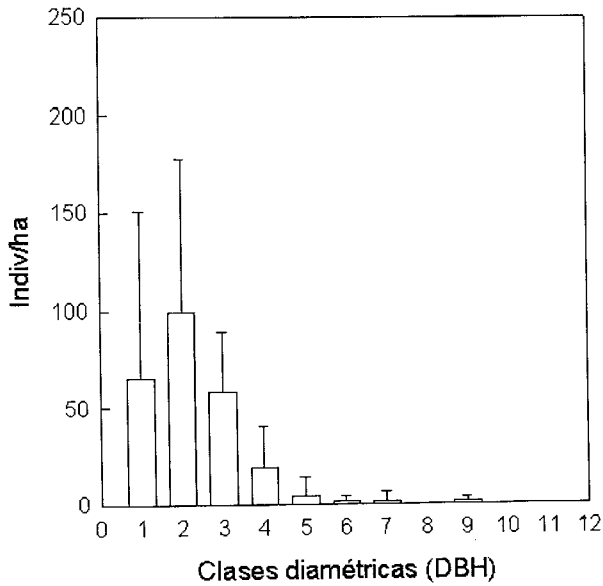


Figura 2. Distribución de la densidad del alcornoque (*Quercus suber*) en el interior del Parque Natural Los Alcornocales.

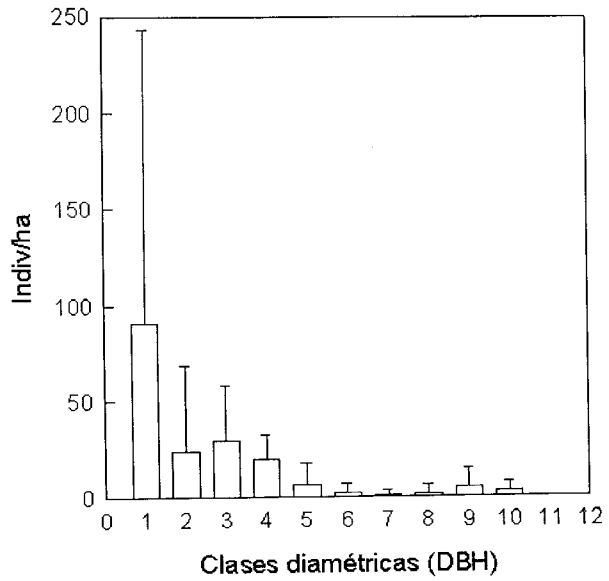


Figura 3. Distribución de la densidad del quejigar moruno (*Quercus canariensis*) en el interior del Parque Natural Los Alcornocales.

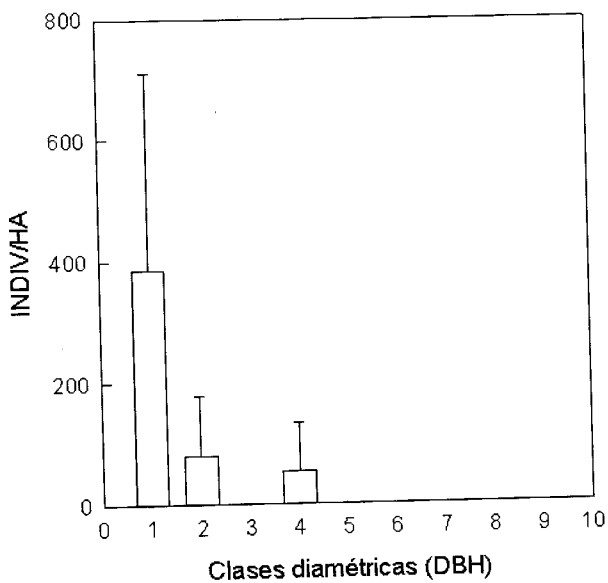


Figura 4. Distribución general de la densidad del melojar en el Parque Natural.

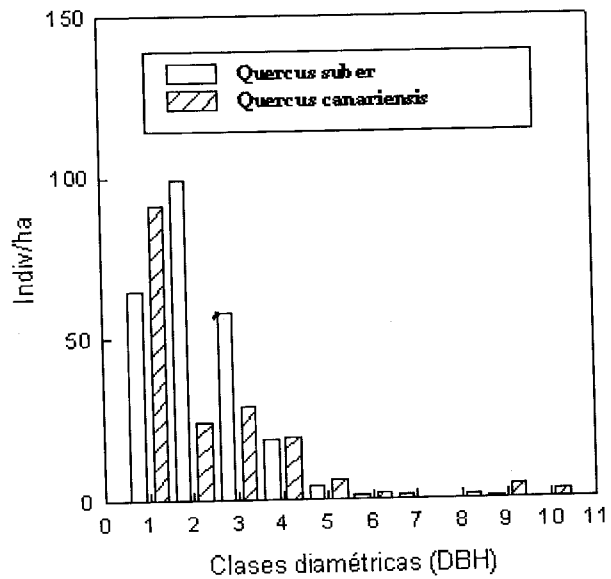


Figura 5. Comparación de las densidades totales de *Quercus suber* y *Quercus canariensis* en el Parque Natural Los Alcornocales.

Encinares

En el Parque Natural Los Alcornocales las encinas son muy poco abundantes y quedan relegadas a enclaves muy limitados, con valores de pH neutros o ligeramente alcalinos. Parece que la componente edáfica es importante en este aspecto, al influir decisivamente sobre la economía hídrica del árbol y sobre la disponibilidad de nutrientes. Las encinas podrían verse desplazadas por otras especies, como alcornocales y acebuches, a pesar de su gran plasticidad ecológica y de su indiferencia edáfica en líneas generales.

Comparación entre especies

Se ha procedido por otro lado a comparar las distintas densidades totales de *Quercus suber* y *Quercus canariensis* (fig.5), las dos formaciones cuantitativa y cualitativamente más importantes del Parque. En el histograma se observa que el quejigar moruno supera al alcornocal en el número de plántulas (individuos más jóvenes pertenecientes a la clase diamétrica 1, 0,10-0,20), mientras que el alcornocal supera en la media del número de individuos / ha al quejigar moruno en las siguientes dos clases diamétricas (clases 2 y 3 ; individuos de tamaño pequeño-medio). De nuevo en las clases diamétricas 4, 5, 6, 8 y 9 el quejigar presenta más individuos / ha que el alcornocal. Además, en la clase 10 (la de mayor grosor), sólo aparecen quejigos morunos y no se han registrado alcornocales.

3.3. Área basal

Es un parámetro muy utilizado en las descripciones de los ecosistemas forestales. Según Ferrés (1984), a medida que el bosque envejece el área basal total no aumenta considerablemente pero sí cambia la distribución de esta área en las diferentes clases diamétricas. Por razones de espacio se presenta sólo una tabla con los datos obtenidos.

Comunidades	N	Valores medios
Alcornocal	18	17,8
Quejigar moruno	20	28,9
Melobar	6	12,0
Encinar	5	12,3

Tabla 3. Estructura del bosque. Resultados del área basal (m²/ha).

4. Discusión

Las comunidades de alcornocales sobre los sustratos silíceos de las Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar constituyen los bosques mediterráneos más característicos del sur de Europa, explotados desde hace varios siglos. La producción comercial de corcho de tanta relevancia en todo el campo de Gibraltar (Jurado y Noguera, 1996; Ocaña, 1997; Jurado, 1999) comenzó en la década de 1830, probablemente en Jimena en 1839 (Regueira, 2000) y, ha contribuido a la persistencia y configuración de estos bosques, que aparecen mezclados con otras especies de *Quercus*, a lo largo de un gradiente altitudinal. Llama la atención la casi ausencia absoluta de encinas (*Quercus rotundifolia*) en el área.

La distribución de densidades estudiadas en el alcornocal no se ajusta bien a una distribución normal. Los valores máximos se alcanzan en las clases diamétricas inferiores y se van atenuando conforme se va desplazando hacia las clases mayores no existiendo individuos censados ni en las clases 8 (0.81-0.90 m) ni 10 (1.01-1.10 m). Los datos se podrían interpretar desde el punto de vista del manejo y explotación del alcornocal como sistema forestal. Se requiere que el árbol adquiera un tamaño adecuado para la extracción del corcho y la ordenación va encaminada a asegurar la mejor evolución de la masa forestal.

resalvando los pies más viejos y enfermos y permitiendo el aumento de los individuos medianos que se descorchan mejor. Estos montes alcornocales presentan un turno muy largo y su gestión ha ido modificando la estructura poblacional a base de clareos, cortas, desbroce del matorral, etc., para asegurar así una importante fuente de riqueza. Todo ello nos conduce a afirmar que el alcornocal mantiene un cierto equilibrio en la distribución de sus individuos aún a pesar de los problemas de regeneración que presenta, que vienen indicados por el escaso número de individuos de la clase diamétrica 1 (0,10-0,20).

En el Parque Natural Los Alcornocales la masa principal se ha dedicado principalmente a la obtención de corcho y este aprovechamiento ha modificado el bosque natural, potenciando el alcornoque en detrimento de las otras especies. El ganado ha jugado un papel relativo en la estructura del bosque, aunque la cabaña de porcino está hoy casi desaparecida y la bellota es un recurso de escaso interés para el ganado. La cabaña caprina tiende a disminuir. Los incendios forestales acaecidos en los últimos años también afectan la estructura de la masa. Asimismo la enfermedad denominada "seca de los *Quercus*", está dañando al arbolado. La mortalidad no es un fenómeno nuevo sino que aparece y desaparece y en su evolución intervienen factores de predisposición, que son permanentes y van mermando la salud y el vigor del arbolado, y factores desencadenantes como la sequía, que ejercen una acción muy intensa durante períodos más o menos cortos (Muñoz, 1996).

La estructura del quejigar moruno nos muestra unas densidades medias (indiv/ha) inferiores a las del alcornocal, excepto en la clase diamétrica 1 (0.10-0.20 m) que presenta una altísima proporción de individuos jóvenes. En el quejigar moruno la proporción de individuos jóvenes-medios (cuyo grosor está comprendido en las 3 primeras clases diamétricas, es decir entre 0,10 y 0,40 m), es del 80 % frente al 75 % del alcornocal. La clase 1 supone el 22 % del total de árboles, lo que nos indicaría que el estado regenerativo de estos quejigares termófilos es muy elevado y que en suma, existe una fuerte componente de quejigos jóvenes de rebrote. Tradicionalmente han sido talados y desmochados de manera selectiva en favor del alcornocal, para la obtención de leña y carbón.

La gráfica que refleja la estructura promedio del melojar nos indica una altísima proporción de individuos de poco grosor en comparación con los individuos de mayor porte de las clases diamétricas 2 (0.21-0.30 m) y 4 (0.41-0.50 m). Más que de individuos jóvenes, se trataría de individuos de poco diámetro que han visto reducido su crecimiento dadas las negativas características de su hábitat en las cumbres de las sierras.

5. Conclusiones

Las comunidades arbóreas definidas responden a un gradiente ambiental principal de altitud y de fertilidad edáfica. La perturbación por ramoneo del ganado parece jugar también un papel importante en la composición de las comunidades. La estructura arbórea proviene del tipo de explotación a que se somete el bosque. Su análisis constituye una herramienta de gestión forestal que nos permite reconstruir, al menos parcialmente, la historia ecológica del mismo. En las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar hay que destacar la importancia de la acción humana aclarando, cortando y explotando las masas forestales durante siglos, modelando la propia estructura de bosques y matorrales.

6. Bibliografía

- ALÉS, E. "Síndromes ecológicos de la vegetación de matorral". Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, 1993.
ARISTA, M. "The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain". *For. Ecol. y Manag.* 74 (1995), pp. 81-89.
ARROYO, J. y T. Marañón. "Community ecology and distributional spectra of Mediterranean shrublands and heathlands in Southern Spain". *J. Biogeogr.* 17 (1990), pp. 163-176.
BLANCO, E y otros. *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta, Barcelona, 1997.
CAMPOS, P. y J. Mendes. "Informe Forestal de los Montes de Propios de Jerez de la Frontera, (Conclusiones y Recomendaciones)". CSIC-Ayuntamiento de Jerez de la Frontera, 1987.

- CARITAT, A; M.L. Molinas y M. Oliva: "Estructura y crecimiento de seis parcelas del alcornocal gerundense". *Studia Oecologica* VIII (1991), pp. 159-170.
- CEBALLOS Y FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, L. *Pasado y presente del bosque en la región mediterránea*. Discurso inaugural del curso 1959-1960. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid, 1959.
- CEBALLOS, L y M. Martín Bolaños: *Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz*, Madrid, 1930.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Los Alcornocales. Junta de Andalucía, Sevilla, 1997.
- COTTAM, G. y J.T. Curtis. The use of distance measure in phytosociological sampling. *Ecology* 37 (1956), pp. 451-460.
- FERRÉS, L. "Biomasa, producción y mineralomasas del encinar montano de la Castanya (Montseny)". Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 1984.
- GALLARDO, A. "Descomposición de las hojas de especies leñosas en dos ecosistemas del suroeste peninsular". Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, 1992.
- GARCÍA, M., R. Hidalgo, B. Luque, E. Moreno-Socías y F. Ojeda. "Estratificación de la diversidad en comunidades vegetales del Estrecho de Gibraltar". *Almoraima*, 11 (1994), pp. 233-242.
- GIL, J.M., J. Arroyo y J.A. Devesa. "Contribución al conocimiento florístico de las sierras de Algeciras (Cádiz, España)". *Acta Botanica Malacitana* 10 (1985), pp. 97-122.
- HERRERA, C.M. "Historical effects and sorting processes as explanations for contemporary ecological patterns: character syndromes in Mediterranean woody plants." *Am. Nat.* 140 (3) (1992), pp. 421-446.
- JURADO, V. y A. Noguera: "Reseña histórica y manejo de los bosques del Campo de Gibraltar". *Almoraima*, 15 (1996), pp. 99-106.
- JURADO, V. "Biogeografía, transformaciones históricas y gestión forestal de los bosques del Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz-Málaga)", Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, 1999.
- MARAÑÓN, T. y J. Arroyo. "Diversidad en matorrales del sur de España". En: F.D. Díaz-Pineda et al. (eds.). *Diversidad Biológica - Biological Diversity*. Fundación Ramón Areces, Madrid, 1991, pp. 161-162.
- MARAÑÓN, T., R. Ajbilou, F. Ojeda y J. Arroyo. "Biodiversity of woody species in oak woodlands of southern Spain and northern Morocco." *For. Ecol. y Manag* 115 (1999), pp. 147-156.
- MUÑOZ, C. "El fenómeno de la seca de los *Quercus* en el Parque Natural de Los Alcornocales". Ponencia I Jornadas sobre el Parque Natural de Los Alcornocales, Alcalá de los Gazules, Cádiz, 1996.
- OJEDA, F. "Ecología, biogeografía y diversidad de los brezales del Estrecho de Gibraltar (Sur de España, Norte de Marruecos)". Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla, 1995.
- OCAÑA, M.L. "Los Alcornocales: la explotación del carbón en el siglo XVIII". *Almoraima*, 17 (1997), pp. 171-182.
- REGUEIRA, J. "Evolución histórica del Parque Los Alcornocales". Dpto de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Málaga, (2000, en prensa).